

УДК 631.523.633.16

## ***СПЕЦИФІЧНІСТЬ МУТАЦІЙНОЇ МІНЛИВІСТІ У ЯЧМЕНЮ ПРИ ДІЇ МАЛИХ ДОЗ РАДІАЦІЇ***

---

С.В. Палачов

Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучаєва

Представлені результати впливу малих доз іонізуючого випромінювання на отримання селекційно-цінних форм ярого ячменю.

Найбільшою генетичною активністю серед досліджуваних доз гама-променів виділялись дози з опромінюванням 500 та 1000 Р, де спостерігалось більше 20 типів мутацій.

Максимальний вихід господарсько-цінних форм викликають малі дози гама-променів, що свідчить про доцільність їх використання в селекційній роботі.

*Ярий ячмінь, гама промені, індуковані мутації, малі дози радіації.  
мінливість, селекційно-цінні форми*

Для отримання початкового матеріалу велике значення має метод експериментального мутагенезу, за допомогою якого можливо отримати велику кількість різноманітних спадкових змін, які потім використовують для створення нових сортів, однак для широкого впровадження цього методу до селекційної практики необхідно подальше вивчення закономірностей мутаційної мінливості.

Важливим залишається питання про підвищення частоти господарсько-цінних мутацій, при цьому особливого значення набуває правильний вибір дози випромінювання. Проблема генетичних ефектів малих доз радіації займає одне з центральних місць у сучасній теорії радіаційної генетики і мутаційної селекції

Використання малих доз в мутаційній селекції може мати ряд переваг: індуковані малими дозами мутанти мають адаптовану природу і не супроводжуються негативними ефектами, які мають місце при великих дозах опромінення.

На даному етапі не існує єдиної загальноприйнятої концепції біологічної дії малих доз іонізуючого випромінювання. Лінійна залежність, справедлива для індукції первинних пошкоджень ДНК, не обов'язково повинна

призводити до аналогічної залежності по виходу генетичних порушень в результаті наявності в клітині систем репарації [1, 2].

Існуючі результати досліджень, присвячені вивченню малих доз радіації, не дають можливості розробити єдину концепцію дії низьких доз радіації на спадковість організмів. Ще залишається невивченою дія малих доз радіації на ефекти стимуляції, підвищення неспецифічної стійкості і адаптивної здатності рослин [3].

В даний час більшість генетиків вважають, що для підвищення виходу продуктивних форм, в експериментальному мутагенезі варто використовувати низькі і середні дози мутагенів. За дії таких доз, в першому поколінні ( $M_1$ ) відмічений лише стимулюючий ефект, а в  $M_2$  спостерігається найбільш широкий спектр мутантів, серед яких багато нерізких, або таких, що несуть господарсько-цінні ознаки. Така відповідність між стимуляцією і мутаційним ефектом дозволяє завчасно, по  $M_1$ , передбачити оптимальний вплив і вибрати варіанти для відбору в наступних поколіннях, скоротити, таким чином, об'єм робіт і підвищити ефективність селекції [4].

Метою роботи було системне вивчення дії різних доз гамма-променів на ярий ячмінь різних еколого-географічних сортів та створення нового селекційно-цінного вихідного матеріалу з комплексом цінних ознак для умов Лівобережної України.

Насіння сортів ярого ячменю Одеський 131, Джерело, Докучаєвський 15 та Свані оброблялось радіоактивним ізотопом  $Co^{60}$  у стаціонарній лабораторії молекулярної та прикладної біофізики Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна дозами 500, 1000, 2500 і 5000 Р. Інтенсивність опромінення 800 Р/хв., енергія випромінювання 1 Мев. Обрані дози були одноразові. Контроль – неопромінене насіння. Польові досліді проводили згідно існуючих методик і рекомендацій.

Мутаціями вважали ті зміни ознак рослин, які успадковувалися в наступних поколіннях. За різні випадки мутації приймали рослини, які фенотипово відрізнялися від початкової форми в межах однієї сім'ї. Фенотипово змінені рослини виділяли шляхом візуального огляду всіх сімей під час проходжень ними основних фаз росту і розвитку.

Точний підрахунок мутацій проводили тільки з покоління  $M_3$  після перевірки успадкування ознаки, для чого виділені в поколінні  $M_2$  змінені форми знову висівали сім'ями.

Рецесивні мутації в  $M_3$  успадковувались без розщеплень, а при домінантних мутаціях спостерігалось вищеплення вихідного генотипу. В  $M_3$ , з ряду генетичних причин, мав місце прояв не виявлених раніше чи нових мутацій.

Формування нової генотипової мінливості складається з процесів

утворення потенційних змін за рахунок мутацій і перетворення їх в доступну форму для проведення природного або штучного доборів.

У природі, як відомо, відбуваються мікро- і макромутації. Останні в своїй більшості знижують пристосованість організмів до умов середовища, хоча деякі з них можуть становити в подальшому цінний вихідний матеріал [5].

До числа основних генетично детермінованих ознак, що зумовлюють високу адаптивність рослин, відносяться: скоростиглість, нейтральність до фотоперіоду, ефективне використання поживних речовин, вологі, стійкість до хвороб; архітектоніка рослин, що забезпечує стійкість до загущення і придатність до механізованого вирощування і збирання, стійкість до несприятливих факторів середовища тощо.

Аналіз частоти і спектра індукованих форм, відібраних в результаті проведеного добору, які характеризуються позитивними змінами комплексу кількісних ознак продуктивності, свідчить про вплив гамма-променів на мінливість на лише якісних, але й кількісних ознак, включаючи ознаки за елементами продуктивності, а також ознак, пов'язаних зі змінами фізіологічного стану росту й розвитку рослин.

Гама-опромінювання у всіх дозах приводить до зростання гетерогенності структурної організації польових популяцій у ряді послідовних поколінь. При цьому між великими і малими дозами існувала принципова різниця в характері індукованих змін. Ефекти великих доз призводять до руйнування цілісної структури популяцій в першому і наступних поколіннях. Малі ж дози зумовлювали ускладнення внутрішньої структури польових популяцій ячменю з виділенням окремих “феноелементів”, які характеризувалися різними типами епігенетичної організації процесів онтогенезу і певними змінами епігенетичного характеру.

Вивчаючи частоту і спектр мутацій рослин ячменю різних сортів в поколіннях  $M_2$ - $M_3$ , був виявлений значний відсоток ознак, які можна віднести до селекційно-цінних: довгий, щільний колос, коротке стебло, інтенсивне зростання і кущіння, ранньостиглість, стійкість до грибних хвороб і ін. Проте, нерідко вони одночасно супроводжувалися змінами, які істотно зменшували продуктивність рослин: мутацію довгий колос супроводжувала ознака нещільний колос; довге стебло – нестійкість до вилягання або пізньостиглість; рослини з щільним колосом нерідко були короткоколосими, низькими і малопродуктивними і ін.

Серед селекційно-цінних мутацій сорту Докучаєвський 15 більшою мірою з'являлися рослини з щільним колосом, середньостиглі, короткостеблї. Рідко зустрічалися форми з довгим колосом і інтенсивним зростанням. Господарсько-корисні ознаки складали  $0,17 \pm 0,05\%$  від загальної кількості мутацій. Серед форм сорту Джерело були середньостиг-

лі, низькостеблі, довго- і крупнокосі. Рідше зустрічалися щільнокосі. Найменше число мутацій було таких, як стійкість до борошнистої роси, інтенсивне зростання і кущиння. Їх частина складала  $0,13 \pm 0,02\%$ .

Аналізуючи характер прояву селекційно-цінних мутацій при дії різних доз гама-променів, виявили, що високі дози мутагену індукують, в порівнянні з малими, більше мутацій. Так, доза 5000 Р викликала у сорту Джерело  $1,1 \pm 0,02\%$ , у сорту Докучаєвський  $15 - 2,5 \pm 0,2\%$  проти  $0,6 \pm 0,02\%$  при дозі в 1000 Р. Проте, при збільшенні дози гама-променів селекційно-цінні ознаки супроводжувалися різкими мутаціями, які в значній мірі знижували життєздатність рослин ячменю або зменшували їх продуктивність. При низьких дозах опромінювання, мутації господарсько-цінного характеру, в більшості випадків, були генними, оскільки їх прояв не супроводжувався комплексом супутних мутацій і не приводив до різко виражених видимих змін.

Низькі дози є найбільш ефективними при індукуванні насіння ячменю в отриманні селекційно-цінних мутацій. Їх прояв, як правило, не супроводжується різко вираженими змінами фенотипу рослин.

Результатом взаємодії більшості практично цінних ознак і властивостей рослин ячменю від сходів до стиглості є врожайність – маса зерна з одиниці площі. Безпосередньо врожайність визначається такими показниками, як продуктивна кущистість, кількість колосків у головному колосі, маса зерна з колосу і з усієї рослини, маса 1000 зерен. Ці найбільш важливі селекційно-цінні ознаки носять кількісний характер і контролюються, головним чином, генами з адитивною дією. Успадкування кількості зерен у колосі відрізняється низькою адитивною дисперсією. В успадкуванні маси 1000 зерен спостерігається як адитивний, так і неадитивний ефект з домінуванням або проміжним успадкуванням. Кількість зерен у колосі характеризується високим внеском адитивних генів, а успадкування маси зерна з колосу може бути як домінантним, так і рецесивним з низькою адитивною дисперсією.

З метою виявлення ефективності добору мутантних рослин в популяціях  $M_1$ - $M_2$  та практичного виходу з них перспективних ліній, ми проаналізували кількість доборів, зроблених нами у 2003 – 2004 рр. (табл. 1).

Дані таблиці 1 свідчать, що найвища ефективність добору мутантних рослин буде у другому році після обробки насіння гама-променями, що співпадає з даними літературних джерел. В перший рік ефективність доборів вища у варіантах з більш високими дозами, у другому році – навпаки, відібраних рослин більше на варіантах з малими дозами. В третьому мутантному поколінні ефективність знижується по відношенню до другого року, але залишається на досить високому рівні, що вказує на можливість добору в третьому і подальших поколіннях.

Таблиця 1.

Ефективність доборів у мутантних популяціях  
ярого ячменю М<sub>1</sub>-М<sub>3</sub>, середнє по сортах

| Варіант досліджу | Відібрано рослин у |                |                |
|------------------|--------------------|----------------|----------------|
|                  | М <sub>1</sub>     | М <sub>2</sub> | М <sub>3</sub> |
| 500 Р            | 27                 | 324            | 68             |
| 1000 Р           | 19                 | 254            | 108            |
| 2500 Р           | 59                 | 281            | 79             |
| 5000 Р           | 86                 | 298            | 93             |

Таким чином, дози опромінювання 2500 і 5000 Р індують від 1,1 до 2,5% селекційно-цінних мутацій, велику частину з яких займають мутації з коротшим стеблом, пізньостиглі. Проте, їх прояв часто супроводжувався комплексом негативних ознак (низькою продуктивністю, нестійкістю до вилягання і ін.), що не давало можливість їх використовувати в подальших відборах. Крім того, високі дози опромінювання, на відміну від малих, звужують спектр корисних ознак і одночасно спричиняють прояв різких мутацій, які знижують життєздатність рослин.

**Висновки.** Для створення вихідного матеріалу в мутаційній селекції ярого ячменю пропонуємо використовувати обробку насіння малими дозами гама-променів (500 та 1000 Р), що дозволяє розширювати спектри і частоту індукованої мутаційної мінливості у наступних мутаційних поколіннях за цінними у господарському відношенні ознаками і підвищить ефективність добору селекційно-цінних форм.

#### Бібліографічний список

1. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). М., 2001, I и II.
2. Манзюк В.Т., Козаченко М.Р. Создание отвечающих современным требованиям сортов ярого ячменя при использовании индуцированных мутаций // Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье: Мат. Междунар.науч.-практ. Конф. – Симферополь, 1997. – С. 224-245.
3. Моргул В.В., Логвиненко В.Ф. Мутационная селекция пшеницы. – К.: Наукова думка, 1995. – 624 с.
4. Проскурнін М.В., Криворученко Р.В., Палачов С.В. Адаптивність сортів ячменю під дією малих доз радіації // Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур. Зб.тез.міжнарод.наук.симпозіуму 7-8 липня 2004 року. – Харків, 2004. – С.105.

5. Budak N., Yildirin M.B. Heritability, correlation and genetic gains irradiated with gamma rays // *Cereal Res. Commun.* – 2002. 30, №1-2. – P. 47-53.

Представлены результаты изучения влияния малых доз ионизирующего излучения на получение селекционно-ценных форм ярового ячменя. Наибольшей генетической активностью среди исследуемых доз гамма-лучей выделялись дозы с излучением 500 и 1000 Р, где наблюдалось более 20 типов мутаций. Максимальный выход хозяйственно-ценных форм вызывают малые дозы гамма-излучений, что указывает на целесообразность их использования в селекции.

The results of the study on the influence of small doses of irradiation on the creation of breeding-valuable forms of spring barley are presented. The doses with 500 and 1000 R where more than 20 types of mutations were observed were most distinct ones by the largest genetic activities among the investigated doses of gamma rays. A maximum yield of economically valuable forms was achieved by small doses of irradiation that points to the expediency of its application in breeding.